

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

Priority Doc.  
C. Willis  
6-4-02

JC978 U.S. PTO

10/054139



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 3月30日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-098038

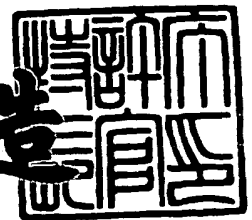
出 願 人  
Applicant(s):

アジレント・テクノロジー株式会社

2001年 7月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3065530

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P010134  
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
【国際特許分類】 H03M 1/10  
G01R 31/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 アジレント・テクノロ  
ジー株式会社内

【氏名】 酒寄 寛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 アジレント・テクノロ  
ジー株式会社内

【氏名】 小室 貴紀

【特許出願人】

【識別番号】 000121914

【氏名又は名称】 アジレント・テクノロジー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099623

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥山 尚一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096769

【弁理士】

【氏名又は名称】 有原 幸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100107319

【弁理士】

【氏名又は名称】 松島 鉄男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 086473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9909279

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 集積回路の試験装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 比較器と該比較器の出力を受け付けるメモリと該メモリからの出力を受け付けるドライバとを含み、被試験デバイスから出力されたアナログ信号及びデジタル信号をモニタできる集積回路の試験装置であって、

前記被試験デバイスから出力されたアナログ信号と、前記ドライバから出力された信号とが入力されうる加算器または減算器と、

該加算器または減算器から出力されたアナログ信号が入力される積分器と、

該積分器から出力されたアナログ信号と、前記被試験デバイスから出力されたデジタル信号とを切り替えて前記比較器に伝える第 1 の切り替え器と、

前記メモリから出力された信号と、前記比較器から出力された信号とを切り替えて前記ドライバに伝える第 2 の切り替え器と

を含んでなり、被試験対象がアナログ信号であるのかデジタル信号であるのかに応じて、前記切り替え器の少なくとも 1 つを切り替えることを特徴とする集積回路の試験装置。

【請求項 2】 前記試験装置が、前記比較器とメモリとの間に第 3 の切り替え器とデジタル・フィルタをさらに含み、前記比較器から出力された信号を切り替えて前記デジタル・フィルタを介して前記メモリに出力する請求項 1 に記載の集積回路の試験装置。

【請求項 3】 前記試験装置が、前記比較器と前記加算器または減算器との間に遅延回路をさらに含んでいる請求項 1 または 2 に記載の集積回路の試験装置。

【請求項 4】 前記試験装置が、前記比較器と前記第 2 の切り替え器との間に遅延回路をさらに含んでいる請求項 1 または 2 に記載の集積回路の試験装置。

【請求項 5】 前記試験装置が、前記比較器から前記加算器または減算器へのフィードバック経路において前記ドライバを含んでいる請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の集積回路の試験装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、集積回路（以下、「ＩＣ」と呼ぶ。）の試験装置に関し、特に、デジタル・アナログ混在ＩＣの試験装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来型のＩＣ試験装置の構成例について図 7 に示す。従来のＩＣ試験装置は、電源 1 と、制御装置 2 と、タイミングと各装置の同期を司るタイムベース同期システム部 3 と、各測定装置と被試験デバイスとを接続するデバイスインターフェイス 4 とを有している。このような試験装置は、さらに、被試験デバイスのデジタル信号端子との間でデジタル信号をやり取りして、このデバイスの良否を判定するためのデジタルＩ／Ｏ装置 5（複数備えられることが多い）と、被試験デバイスのアナログ信号入力端子に既知の信号を入力するためのオーディオ帯域用 AWG（Arbitrary Waveform Generator：任意波形発生器。以下、「AWG」と呼ぶ） 6 及びビデオ帯域用 AWG 7 と、被試験デバイスのアナログ信号出力端子からの信号を検出して、このデバイスの良否を判定するためのデジタイザ（オーディオ帯域用） 8 及びデジタイザ（ビデオ帯域用） 9 とを含んでなる（AWG、デジタイザとも扱う信号の周波数と要求される精度との兼ね合いにより帯域や分解能の異なる装置を複数備えることがある）。

【 0 0 0 3 】

ＩＣデバイスの試験を行うためには、被試験デバイスに対して所定の信号を入力し、その際、被試験デバイスより出力される信号と期待値とを比較する。特にデジタルとアナログとの回路が混在するＩＣの場合には、デジタル・コンパレータによるデジタル出力試験とアナログ・デジタルコンバータによるアナログ出力試験の両方を行うことが求められる。

【 0 0 0 4 】

具体的に図示しないが、例えば、デジタル信号発生装置において発生した試験用のデジタル信号を被試験ＩＣへと入力し、被試験ＩＣから出力されるアナログ信号をアナログ・デジタルコンバータによって数値化してキャプチャ・メ

メモリに蓄えた後に、演算用プロセッサがこのキャプチャ・メモリに蓄えられたデータに対して演算を行うことによって、被試験 IC のアナログ出力特性の評価に必要なパラメータを算出して良否判定を行うことができる。また、被試験 IC のデジタル出力信号についても、被試験 IC からのデジタル出力信号と、良品として期待される値とをデジタル信号判定装置によって比較して良否判定を行うことができる。

## 【 0 0 0 5 】

この様に従来の技術では、デジタル出力、アナログ出力それぞれ別々のユニットを使用して試験することによって、デジタルとアナログとの回路が混在する IC の試験を実現しているため、デジタル IC テスタとアナログ IC テスタの二つの装置で試験を行うか、あるいは大規模なデジタル・アナログ混在 IC テスタを使用して試験を行う必要があった。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来技術においては、被試験デバイスへと入力する、または、当該デバイスから出力される信号の属性(例えば、デジタル信号又はアナログ信号か、周波数帯域及び分解能等)毎に、その信号を扱うに最適な試験装置をテストシステム内に用意する必要がある。また、多様な被試験デバイスをテストしようとする、異なる性能の多数の装置を用意する必要がある。

## 【 0 0 0 7 】

そして、テストの都度、これらの試験装置を被試験デバイスの該当する端子に接続する必要がある。このような接続は、測定項目によって変更されることがある。接続の変更は、一般に、リレーなどの機械的接続装置のオン又はオフを伴うため、テストに時間がかかる。また、被試験デバイスの端子配置は、一般に、デバイス毎に異なるので、被試験デバイス毎に専用の接続治具を用意する必要がある。

## 【 0 0 0 8 】

さらに、最近の高機能 IC の傾向として、大規模なデジタル回路と簡単なアナログ回路とを集積した IC が増加してきている。このようなデジタルとアナ

ログの回路が混在する回路のために、アナログ部分のテスト用の大規模な装置を用意するのは、ＩＣのテスト・コストが高額になってしまう。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、従来技術では複数の試験装置で行われていた機能及び性能を備えた簡単な構成の単一の試験装置を提供する。具体的に、本発明は、比較器と該比較器の出力を受け付けるメモリと該メモリからの出力を受け付けるドライバとを含み、被試験デバイスから出力されたアナログ信号及びデジタル信号をモニタできる集積回路の試験装置であって、前記被試験デバイスから出力されたアナログ信号と、前記ドライバから出力された信号とが入力されうる加算器または減算器と、該加算器または減算器から出力されたアナログ信号が入力される積分器と、該積分器から出力されたアナログ信号と、前記被試験デバイスから出力されたデジタル信号とを切り替えて前記比較器に伝える切り替え器と、前記メモリから出力された信号と、前記比較器から出力された信号とを切り替えて前記ドライバに伝える切り替え器とを含んでなり、被試験がアナログ信号であるのかデジタル信号であるのかに応じて、前記切り替え器の少なくとも１つを切り替えることを特徴とするデジタル・アナログ混在集積回路の試験装置を提供する。ここで、前記試験装置が、前記比較器とメモリとの間にデジタル・フィルタをさらに含んでいる態様や、前記試験装置が、前記比較器とメモリとの間に遅延回路をさらに含んでいる態様や、前記試験装置が、前記比較器と第２の切り替え器との間に遅延回路をさらに含んでいる態様や、前記試験装置が、前記比較器から前記加算器または減算器へのフィードバック経路において前記ドライバを含んでいる態様が好適に挙げられる。

【 0 0 1 0 】

本発明の試験装置によれば、被試験デバイスと試験装置との接続を変更せずに、複数の項目の試験を実施できる。また、デバイスの端子の位置が同一であれば、接続を変更せずに異なるデバイスの試験を実施できる。これにより、テスト・コストを低減できる。

なお、デジタル信号の入力及び出力を１つの装置で行うことについては一般

に行われていたが、本発明によれば、デジタル信号の入力及び出力に加え、アナログ信号の入力及び出力も1つの試験装置で行うことができる。これは、従来例を示す図7において点線で囲んでいる部分、すなわち、デジタルI/O5と、オーディオ帯域用AWG6と、ビデオ帯域用AWG7と、オーディオ帯域用ディジタイザ8と、ビデオ帯域用ディジタイザ9とを含む部分を統合するものである。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施例の説明に先立って、図7に示した従来技術のうち、電源1と、制御装置2と、タイミングと各装置の同期を司るタイムベース同期システム部3と、各測定装置と被試験デバイスとを接続するデバイスインターフェイス4とについては、本発明においても共通に使用可能であることを理解されたい。

## 【0012】

本発明の装置の第1の実施態様について図1を用いて説明する。まず、この実施態様の基本的な動作について、図1(a)、(b)により説明する。まず、デジタル信号出力及びアナログ信号出力について、図1(a)を参照して説明する。この信号出力部は、出力レベルを決めるコントローラ出力とデジタルテストのためのテストベクトル及びアナログ・テストのためのビットストリームが入力されるドライバ11と、ドライバ11からの分岐した2つの出力のうちの1つを入力するアナログ・フィルタ(ローパス・フィルタ)12とを含んでいる。デジタル信号を出力する場合には、ドライバ11の出力を直接使用する。ドライバ11は、出力制御信号に応じてハイ又はロー(H、L)の2値を出力するか、出力を切断して高インピーダンスモードを実現できる。また、アナログ信号を出力する場合には、ドライバ11の出力をアナログ・フィルタ12へと接続することにより、 $\Delta\Sigma$ DA変換器として動作させている。このとき、データレートとフィルタの遮断周波数を制御することにより、複数の帯域幅と分解能のDA変換器を実現できる。

## 【0013】

次に、デジタル信号入力及びアナログ信号入力の場合について、図1(b)



を参照して説明する。この信号入力部は、デジタル入力信号と、しきい値コントローラからの基準レベル信号とを比較する比較器 1 3 と、積分器 1 4 と、比較器 1 3 の出力を所定時間遅延させた遅延回路 1 5 と、デジタル・フィルタ 1 6 と、加算器 1 7 とを含んでいる。ここで、デジタル信号のレベルを検出する場合には、デジタル入力信号と、しきい値コントローラからの基準レベル信号とを比較器 1 3 にて比較する。比較の結果は出力されてメモリ 2 0 に記憶される。また、アナログ信号を測定する場合には、比較器 1 3 に積分器 1 4 と遅延回路 1 5 とを接続して $\Delta\Sigma$ AD変換器として動作させる。デジタル化された波形は、デジタル・フィルタ 1 6 を通ってメモリ 2 0 に記憶される。このとき、積分器の時定数やフィルタのクロック周波数や遮断周波数を制御することにより、複数の帯域幅及び分解能を備えたAD変換器を実現できる。

## 【 0 0 1 4 】

図 1 (a) と (b) の入力部と出力部を組み合わせ構成したのが図 2 に示す IC テスタ全体の一実施形態である。点線で囲まれた部分が本発明により新たに付加される部分に対応している。斜線矩形部は、従来のデジタルテスタにおいても使用されている要素であるドライバ 1 1 と比較器 1 3 とメモリ 2 0 とを示している。

## 【 0 0 1 5 】

次に、本発明の IC テスタのデジタル信号の入力時及び出力時の動作について、図 3 を用いて説明する。まず、切り替え器 2 2 及び 2 4 が切り替えられることにより、被試験デバイスからのデジタル信号出力は、端子 3 0 から比較器 1 3 とを介してメモリ 2 0 へと出力される。そして、このデジタル出力信号と良品として期待される値とを、デジタル信号判定器（図示せず）等を用いて比較することにより被試験デバイスの良否判断を行う。次に、デジタル信号を出力する場合は、メモリ 2 0 に予め蓄積されているテスト・データをスイッチ 2 4、ドライバ 1 1 を介してデジタル出力端子 3 4 に出力する。

## 【 0 0 1 6 】

また、本発明の IC テスタのアナログ信号の入力時及び出力時の動作について、図 4 及び図 5 を用いて説明する。アナログ信号が入力されれば、図 4 にあるよ

うに、被試験デバイスからのアナログ入力信号が、端子 3 2 から加算器 1 7 と積分器 1 4 とを通過して切り替え器 2 2 へと達する。ここで、アナログ入力信号が、端子 3 2 から比較器 1 3 とディジタル・フィルタ 1 6 とを介してメモリ 2 0 へと伝送されるように、切り替え器 2 2 及び 2 5 を切り替える。また、比較器 1 3 の出力から分岐したアナログ出力信号が加算器 1 7 へとフィードバックされるように、切り替え器 2 4 の切り替えを行う。この加算器 1 7 と積分器 1 4 のフィードバックの組み合わせにより  $\Sigma \Delta$  AD 変換器が構成される。

## 【 0 0 1 7 】

次に、図 5 を参照して、アナログ信号の出力時の動作について説明する。この場合には、メモリ 2 0 に蓄積されているテスト・データが、ドライバ 1 1 とアナログ・フィルタ 1 2 とアンプ 2 6 とを介して端子 3 6 へとアナログ出力信号を出力するように切り替え器 2 4 の切り替えを行う。また、被試験デバイスからのアナログ入力信号が端子 3 2 からメモリ 2 0 に伝送されないように、切り替え器 2 2 の切り替えを行う。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の第 2 の実施態様について、図 6 を参照して説明する。アナログ信号の出力（図 1 0）及びディジタル信号の出力と入力（図 8）とに関しては、図 2 に示した前記第 1 の実施態様の場合と同様なので説明を省略する。アナログ信号を入力する場合には、図 9 に示すように遅延回路 1 5 に比較器 1 3 の出力を入力し、その出力を 2 系統に分岐する。そして、一方の出力は後続のディジタル・フィルタ 2 7 へ、もう一方の出力はドライバ 1 1 へと接続する。また、加算器 1 7 と積分器 1 4 とを付加して  $\Sigma \Delta$  AD 変換器を構成する。この実施態様が第 1 の実施態様で説明した場合と異なるのは、標準的なディジタル信号用の回路に備えられているドライバ 1 1 を AD 変換器の構成要素として用いることにある。ただし、この構成を実現するにはドライバ 1 1 を比較器 1 3 の出力から加算器 1 7 へのフィードバック経路に含めるような信号経路を構成できるように設計する必要がある。

## 【 0 0 1 9 】

アナログ入力信号及び出力信号の振幅の調整は、ドライバ 1 1 の出力電圧範囲

を変化させることにより容易に実現できる。また、アナログ部分を差動化することやアナログ入出力時にドライバ出力に変調をかけることにより高精度化することができる。

#### 【0020】

上記の実施例において、積分器14には、2次以上の高次の積分器を使うのが望ましいが、1次の積分器を用いて構成することもできる。また、メモリの配分について、動作モード(デジタル信号出力やアナログ信号入力など)毎に専用メモリを置く場合と、1つのメモリ領域を各動作モードに配分する方式がある。後者の場合、配分に制限をかけるかどうか、割付を動的に行うか静的に行うか等の種々の態様を適用することができる。

#### 【0021】

##### 【発明の効果】

本発明によって、ただ1種類の試験装置でデジタル及びアナログの両信号のテストを実施できる。また、アナログ・テストに関しては、周波数帯域幅と分解能の異なる複数の性能の試験を実現できる。この結果、測定デバイスや測定項目が多様であっても最小限の数の装置でテストを実行できる。さらに、テスト・コストを下げるために複数のデバイスを同時に測定する場合のような、いわゆるマルチサイト・テストに対しても、本発明を適用することができる。

#### 【0022】

このように、製造するハードウェアの種類を少なくすることができるため、部品や代替品の準備などにかかるコストの削減が可能である。また、加算器や積分器やスイッチ等の簡単な要素を追加することにより、アナログ及びデジタルの両方の信号を取り扱い可能な計測装置を低コストで実現することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の第1の実施形態であるアナログ・デジタル入力及び出力信号を試験する測定サブシステムを説明するための概略図である。

#### 【図2】

図1の測定システムのICテスト全体における実施形態を示す概略図である。

【図 3】

図 2 の測定システムにおけるデジタル信号の入力時及び出力時の動作を示す概略図である。

【図 4】

図 2 の測定システムにおけるアナログ信号入力時の動作を示す概略図である。

【図 5】

図 2 の測定システムにおけるアナログ信号出力時の動作を示す概略図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態である、図 2 の測定システムに切り替え器やデジタル・フィルタ等の機能をさらに付加した測定システムの構成を示す概略図である。

【図 7】

従来技術を用いた IC テストシステムのブロック図である。一点鎖線で囲んだ部分とデジタル I/O の 1 チャンネルとを 1 つのハードウェアにて実現するのが本発明の趣旨である。

【図 8】

図 6 の測定システムにおけるデジタル信号の入力時及び出力時の動作を示す概略図である。

【図 9】

図 6 の測定システムにおけるアナログ信号の入力時の動作を示す概略図である。

【図 10】

図 6 の測定システムにおけるアナログ信号の出力時の動作を示す概略図である。

【符号の説明】

- 1 1    ドライバ
- 1 2    アナログ・フィルタ
- 1 3    比較器
- 1 4    積分器

1 7 加算器

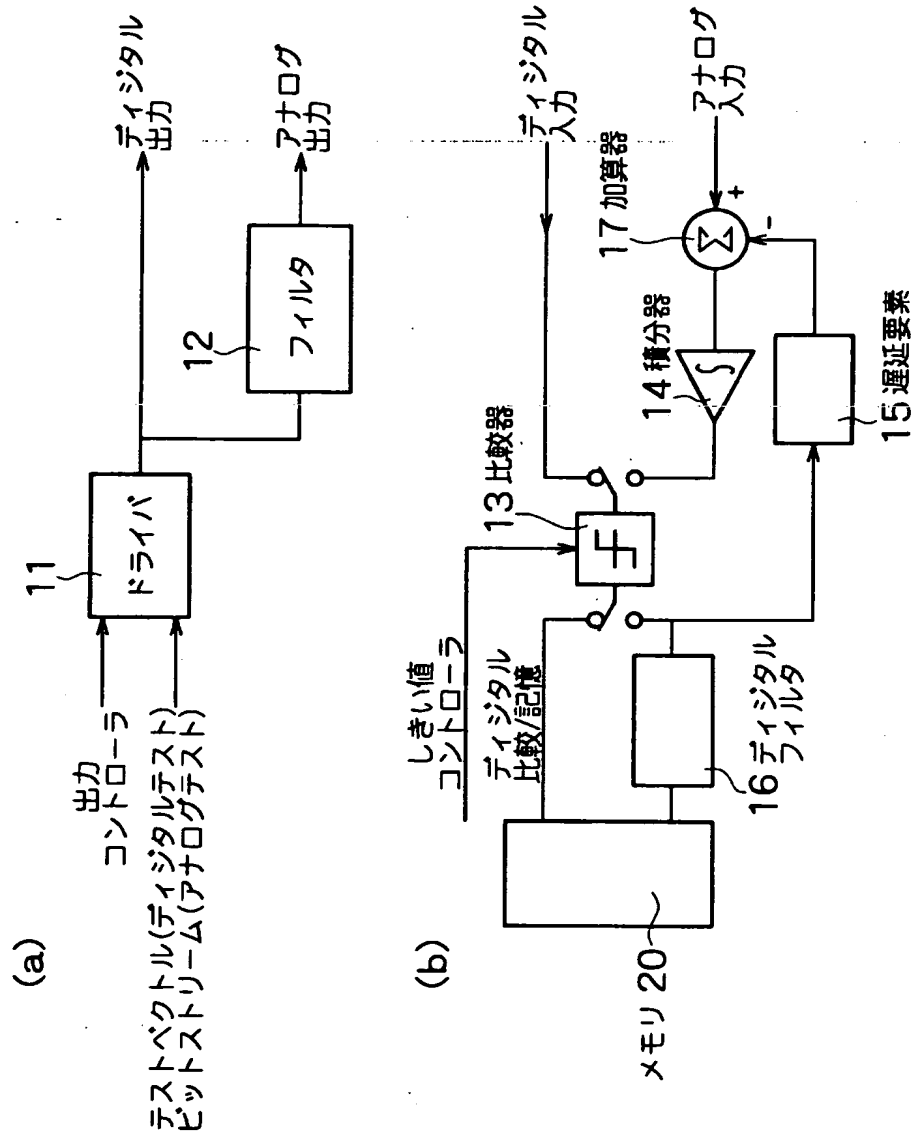
2 0 メモリ

2 2、2 4、2 5 切り替え器

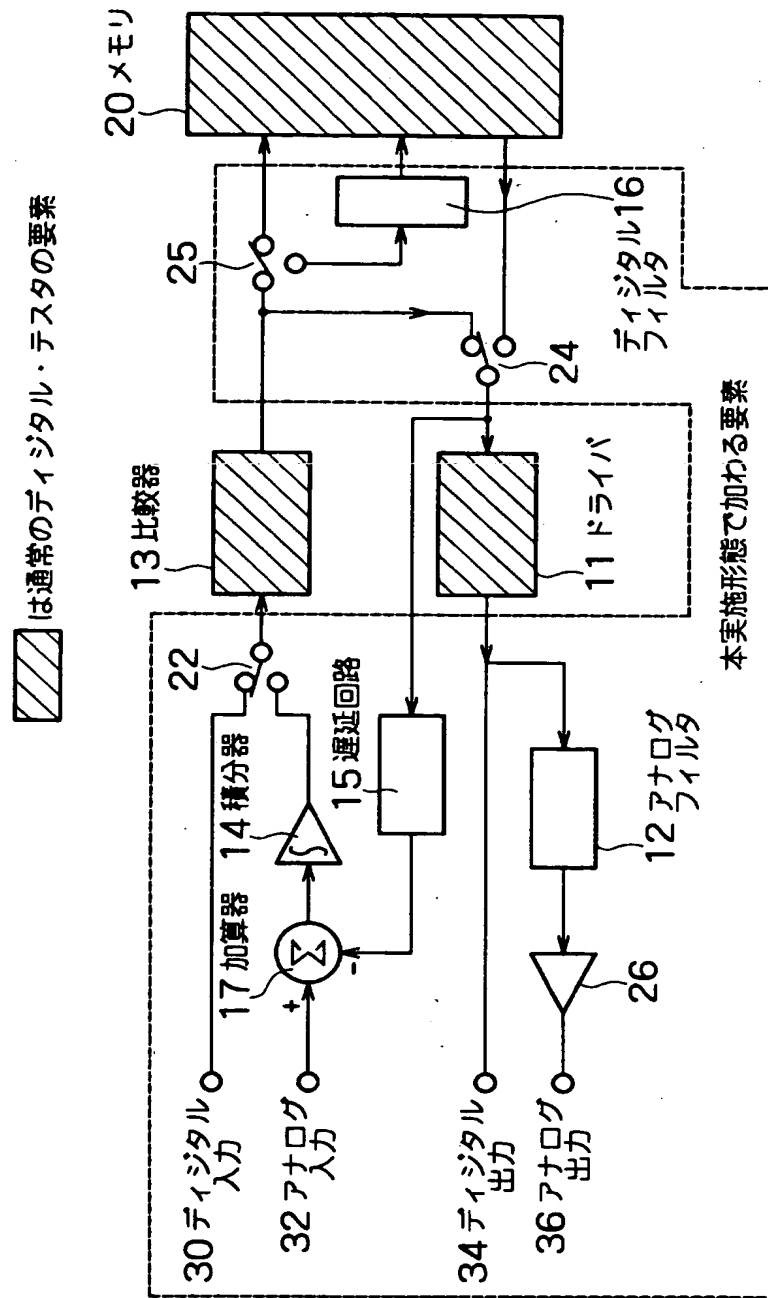
2 6 アンプ

【書類名】 図面

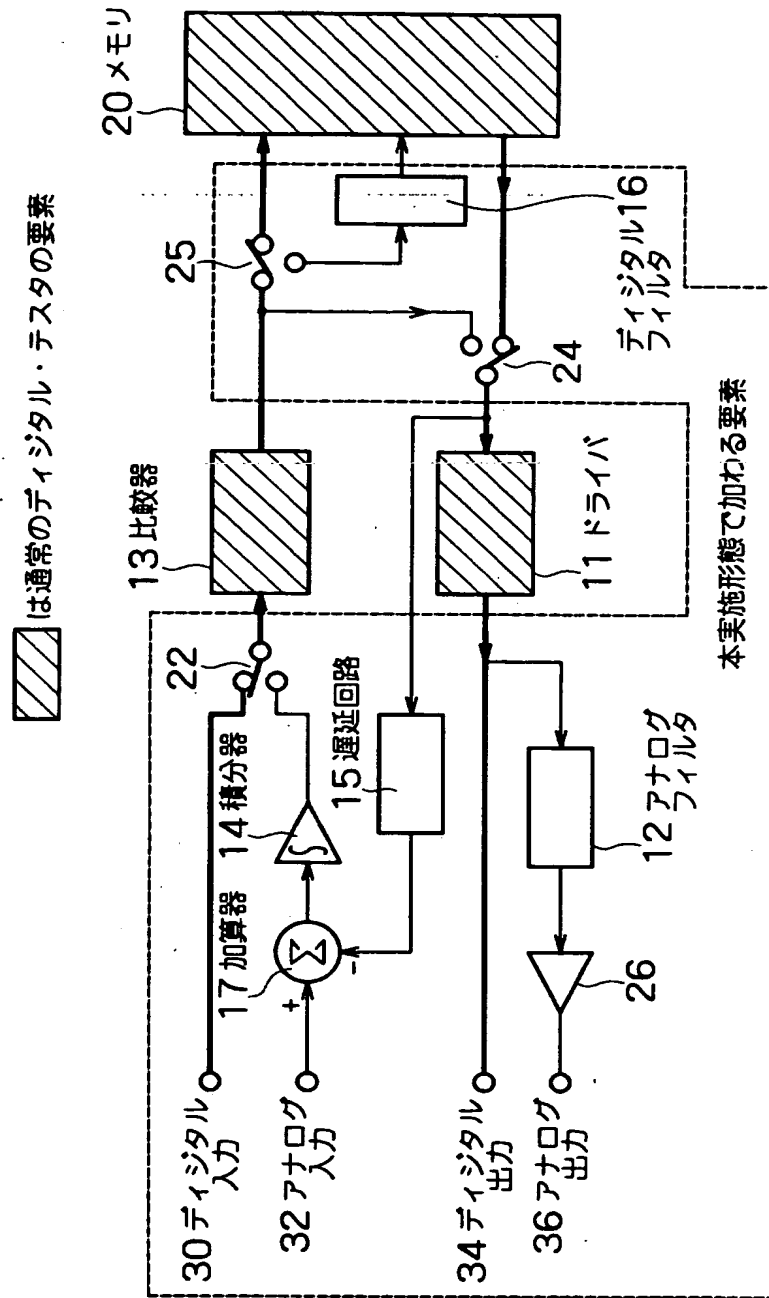
【図 1】



【図 2】

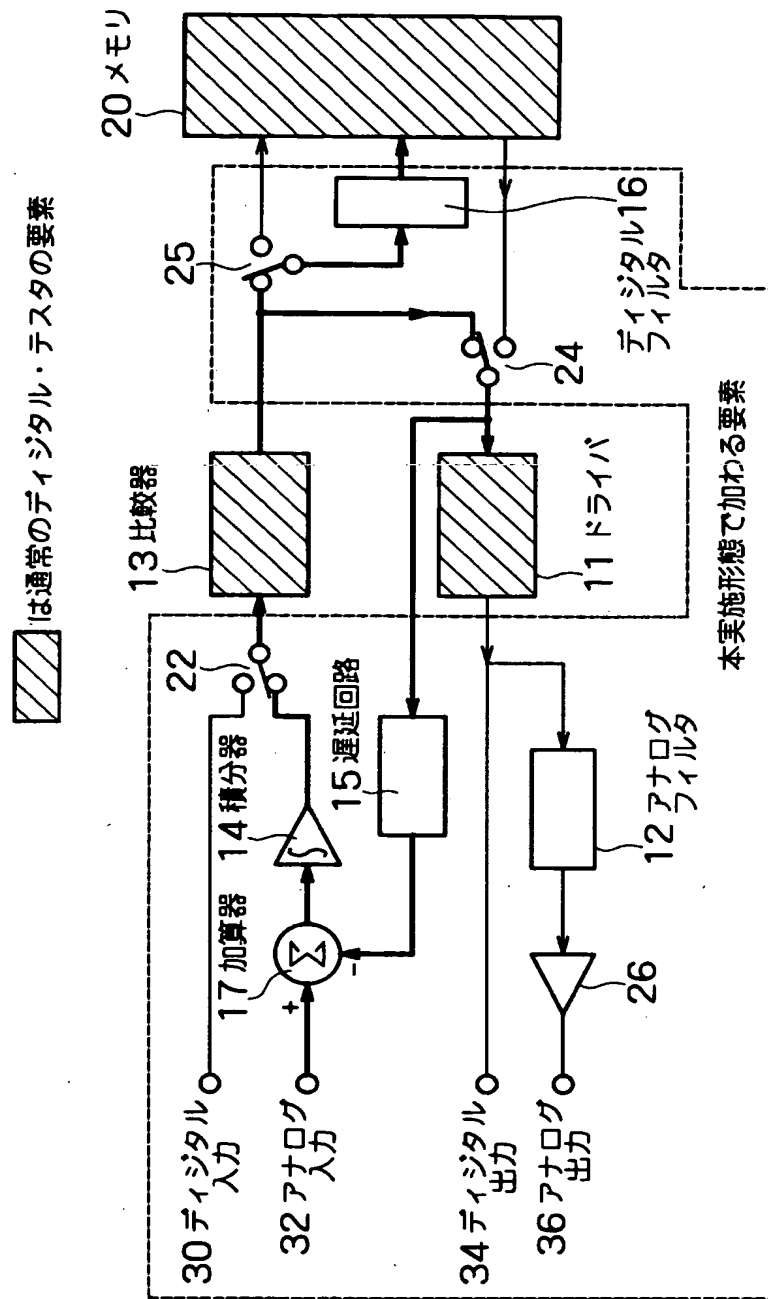


【図 3】

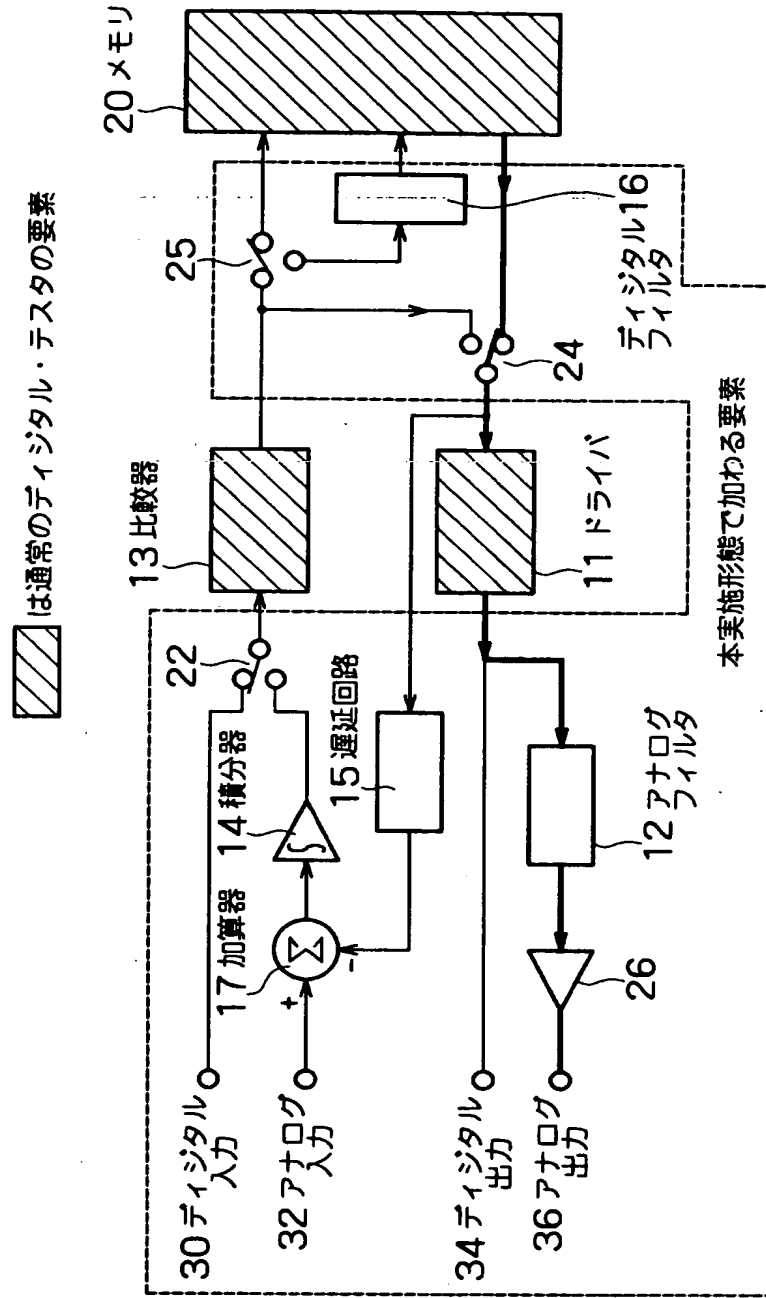




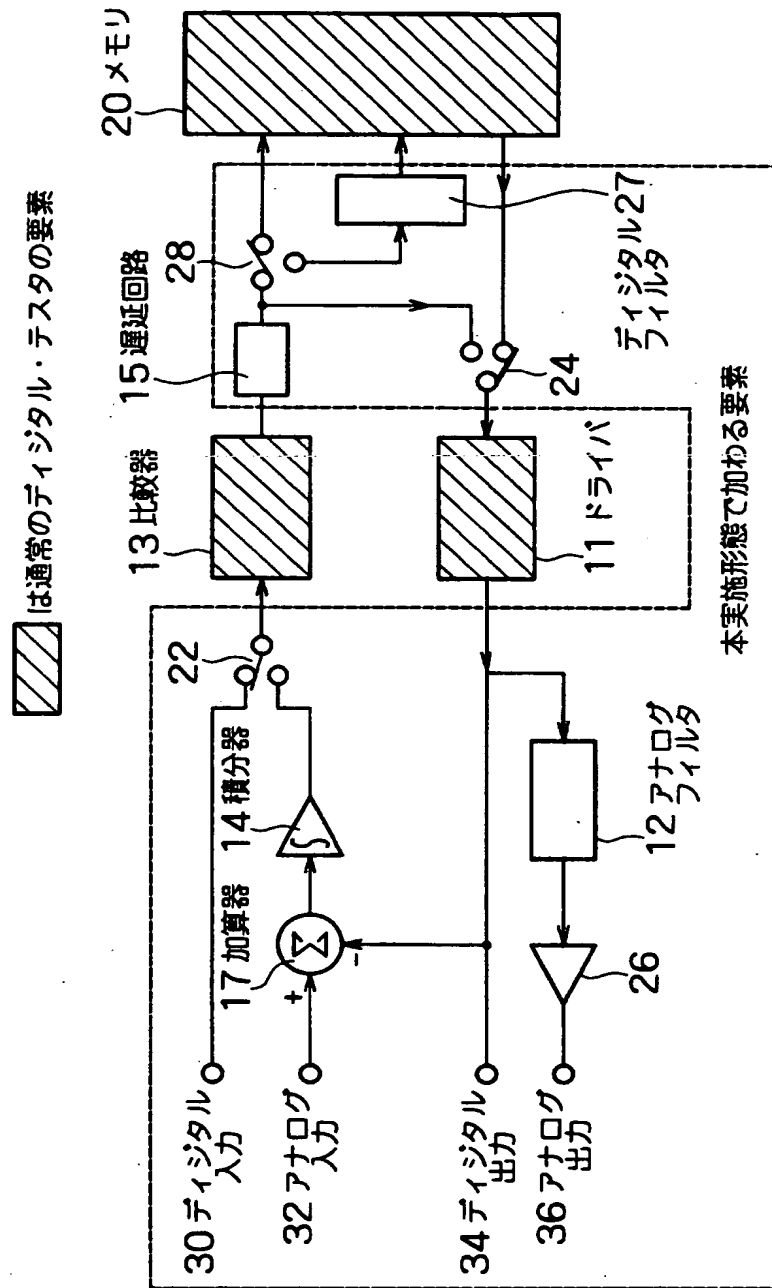
【図 4】



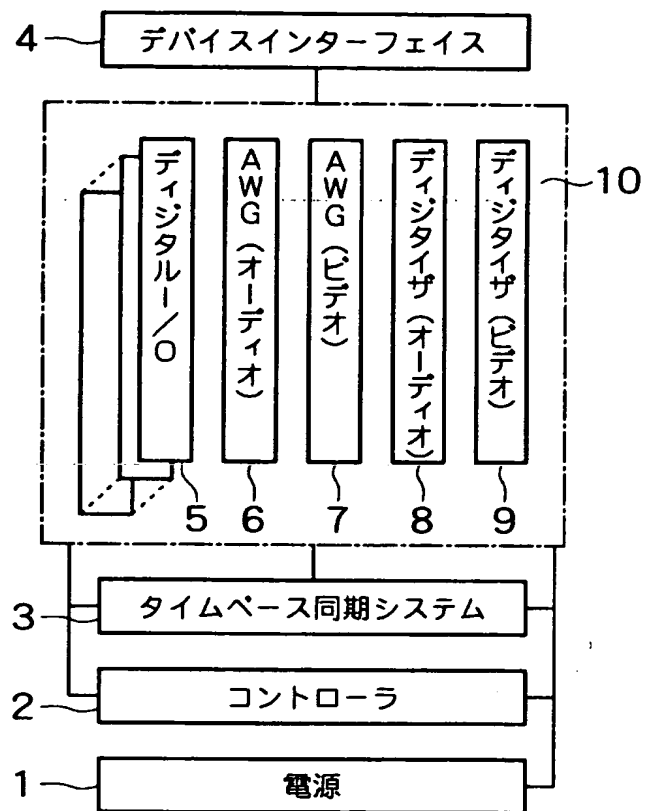
【図 5】



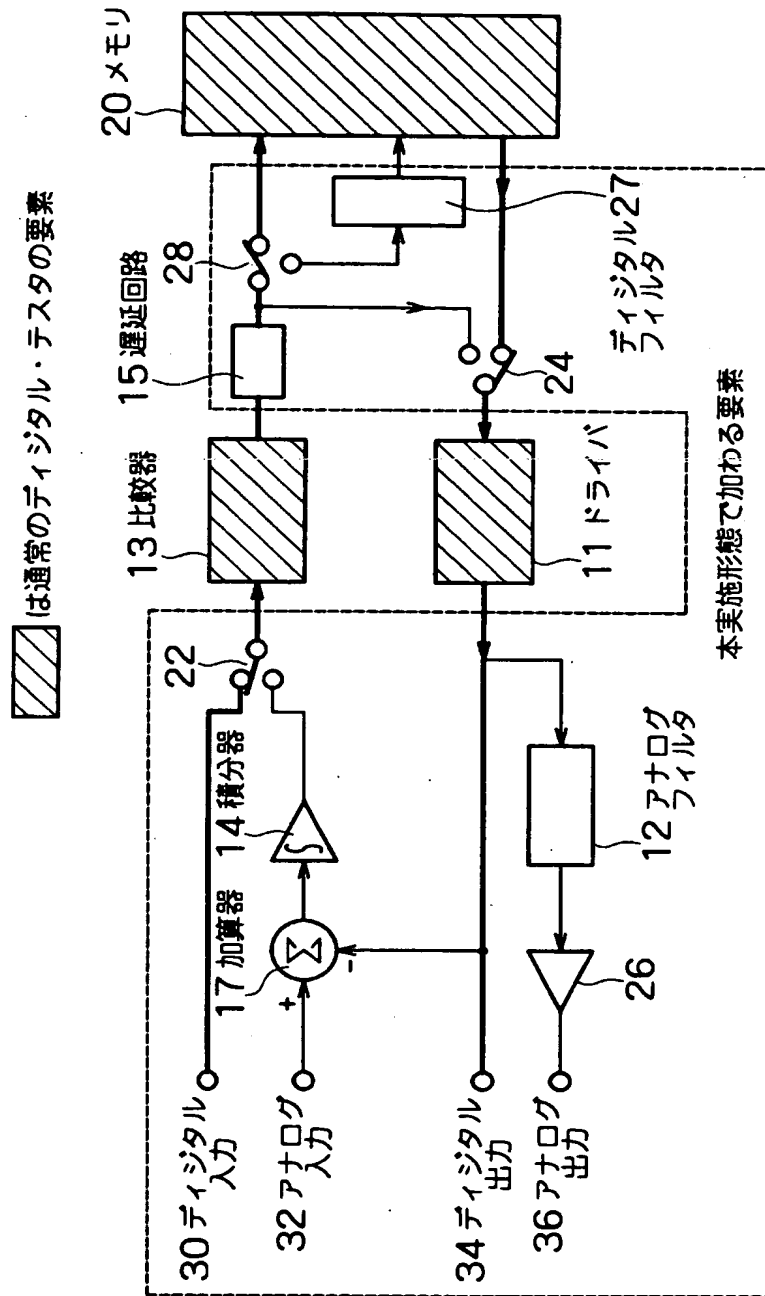
【図 6】



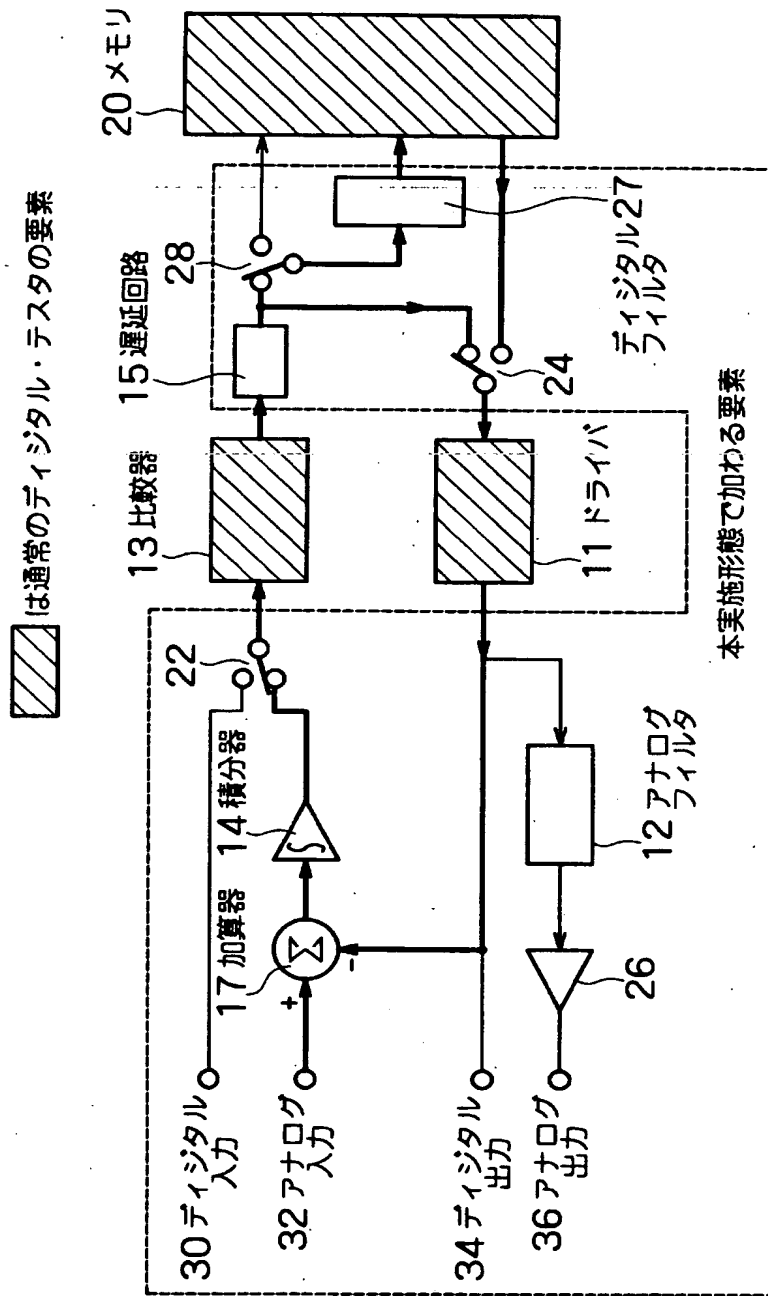
【図 7】



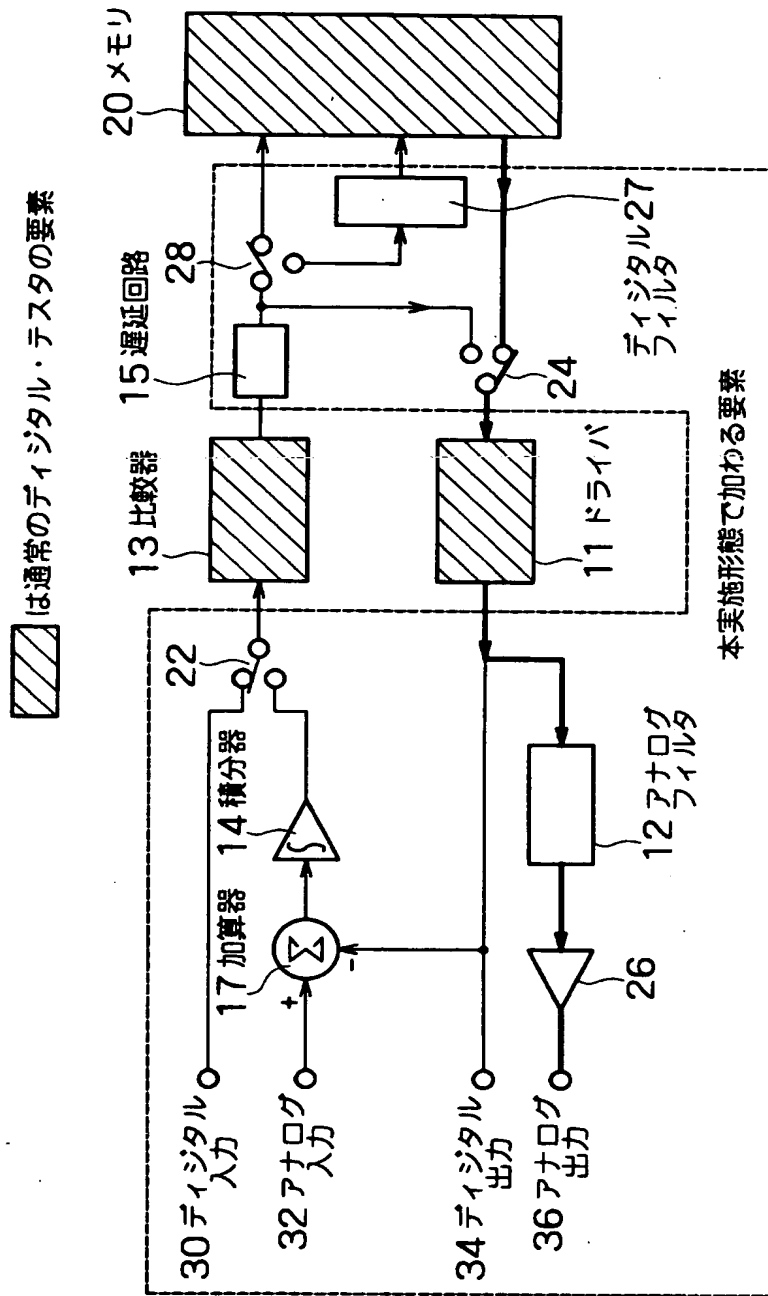
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタル及びアナログ信号の試験装置を提供する。

【解決手段】 集積回路の試験装置であって、被試験デバイスから出力されたアナログ信号と、ドライバ 1 1 から出力された信号とが入力されうる加算器または減算器 1 7 と、加算器または減算器 1 7 から出力されたアナログ信号が入力される積分器 1 4 と、積分器 1 4 から出力されたアナログ信号と、前記被試験デバイスから出力されたデジタル信号とを切り替えて比較器 1 3 に伝える切り替え器 2 2 と、メモリ 2 0 から出力された信号と、前記比較器 1 3 から出力された信号とを切り替えてドライバ 1 1 に伝える切り替え器 2 4 とを含んでなり、被試験がアナログ信号であるのかデジタル信号であるのかに応じて、切り替え器 2 2、2 4 の少なくとも 1 つを切り替えることを特徴とする集積回路の試験装置を提供する。

【選択図】 図 2



特2001-098038

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-098038
受付番号	50100466744
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 4月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 3月30日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [00012-1-9-14]-----

1. 変更年月日	1999年11月 1日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都八王子市高倉町9番1号
氏 名	アジレント・テクノロジー株式会社